臺灣酸性土壤栽培水稻之石灰施用量試驗

（第 一 報）

步 焱 昇　張 守 敬

臺灣之耕地土壤，可按其化學反應，而別爲中性，酸性與鹼性三種。其分佈面積，以酸性者最廣，鹼性次之，中性最小。酸性土壤分佈地區，以北部最大，向南則漸次縮減，酸度也隨之遞弱(2.7)。在此面積上，用於栽培水稻者約百分之五十以上（2）。故就土壤反應言，酸性土壤在本島實佔廣大面積，就酸性土壤栽培之作物言，水稻實爲酸性土壤上之主要作物。

石灰用於栽培水稻，在桂、粵、湘、鄂、川等省，已屢見不鮮。本試驗之目的乃就臺灣省兩種最普遍之酸性土壤——砂岩、頁岩質冲積土及紅壤——研究石灰對於水稻產量之作用，以供本島水稻增產之參考。

一、前人工作與結果

澁谷紀三郎在第四紀古層赭土上加用石灰，栽培陸稻，試驗歷數年之久，結果生育不良（1）。又該氏在臺灣酸性土壤調查報告文中謂：赭土栽培水稻，無須矯正酸度，據其試驗，不論施用何種肥料，加用石灰區之水稻產量，均不如不加用石灰者(2)。

臺灣總督府農業試驗所農化系歷年工作記錄中，載有 1911—1915 年水稻石灰施用量試驗全部記錄。據作者等分析之結果：(1)適量施肥後加用石灰，及不施肥而僅加用石灰，第一期作穀藁產量均較未加石灰者爲高。施肥加用石灰者，穀因石灰施量不同，共增收百分數由 4 %—12%；不施肥加用石灰者，可由 3 %—35%；藁則前者爲 2 %—15%；後者爲 4 %—41 %。(2) 第二期作之情形則異，施肥加用石灰者，穀減收之百分數由 7 %—12%；藁爲 6 %—16%。不施肥加用石灰，收量互有增減，然穀藁之增減百分數皆不超過 7 %(3)。

根據張守敬氏等整理同種肥料連用二十四年對水稻產量影響一文（6），無機三要素加用石灰，不論水稻品種與期作，均能增加穀藁產量；但綠肥加用石灰所顯示之趨勢，並不一致。

陳振鐸氏曾推論臺灣北部及華南一帶，水田酸度大者，常碍水稻生育，宜施用適量石灰云(8)。

二、試 驗 方 法

本試驗在臺北市及新竹之八德鄉二地舉行，二地土壤之一般理化性*如下：一

試驗地點 Locality	母岩及堆積方式 Parent rock or formation	表土P^H pH of Surface soil	石灰需用量 ($CaCO_3$ 公噸/公頃) Lime reqirement ($CaCO_3$ tons/ha)	機械成分 Mechanical composition (%) Sand	Silt	Clay	有機質 Organic matter (%)	鹽基交換量 Base exchange capacity (m.e./100 gms of soil)
臺北市農業試驗所水田	砂岩、頁岩質冲積土	5.1	2,87	28·8	61.4	9.8	1.85	15.40
桃園八德鄉水田	洪積層紅壤	4.9	5.23	38.8	40.4	20.8	1.43	18.57

* (1) P^H 用玻璃電極測定，每一數值皆爲四重覆小區之平均數。
(2) 石灰需用量用氯化鈣置換法測定(5)。並假定每公頃表土深 6 $^2/_3$ 吋時，重 2700 公噸，推算每公頃所需之 $CaCO_3$ 數。
(3) 有機質用 Widle 氏之比色法測定(10)。
(4) 機械分析用 Bouyoucos 氏之浮標法測定(9)。
(5) 鹽基交換能量用醋酸錳置換法測定(11)。

臺北市之試驗設計，第一期作分二部：其一爲適量施用三要素後，再分0,500,1000,2000,3000,6000公斤／公頃六平準施用石灰；其二爲不施用三要素而僅施六平準之石灰。第二期作之試驗亦分二部：其一爲施用三要素後，再分 0,1000,2000,4000 公斤／公頃四平準施用石灰；其二爲就第一期作之試驗田，仍分別施肥及無肥二部，以測驗一期作所施石灰對於二期作水稻之殘效。

八德鄉之試驗設計，第一期作僅有一種，卽適量施用三要素後，再分0,1000,2000,3000,4000,5000,6000,8000 公斤／公頃八平準施用石灰。第二期作則分二部：其一爲適量施用三要素後，復分 0,2000,4000,8000 公斤／公頃四平準施用石灰；其二爲就一期作之試驗地僅施三要素而不施石灰，以察一期作施用之石灰對於二期稻作之殘效。

三要素之適量，$N \cdot P_2O_5 \cdot K_2O$ 各爲80公斤／公頃，以硫酸錏，過燐酸石灰及硫酸鉀之形態加入。石灰爲臺北縣南港所產，含 CaO 48%或 $CaCO_3$ 85.7%。

試驗小區面積爲 1/1000 公頃，株行距 22×24 公分，每叢五枝秧苗，田間佈置均爲隨機區組排列。

三、試驗結果之分析

I. 砂岩、頁岩質酸性冲積土之試驗結果：

表一　石灰施用量對於穀藁產量（公斤／公頃）及土壤 P^H 之影響

（1948—期作）

Table I　Effect of lime rate (kgs/ha) on the yield of rice and the P^H of soils

(lst crop of 1948)

石灰施量（公斤/公頃） Lime rate (Kgs/ha)	P^H		三要素區 With complete fertilizer				P^H（收穫後）(After harvesting)	無肥料區 Without fertilizer			
	施用後一週 One week after application	收穫後 After harvesting	穀 Grain		藁 Straw			穀 Grain		藁 Straw	
			產量 Yield	指數 Index	產量 Yield	指數 Index		產量 Yield	指數 Index	產量 Yield	指數 Index
0	4.9	4.9	3375	100	3645	100	5.1	2038	100	2266	100
500	—	4.9	3449	102	3749	103	5.3	2070	102	2253	99
1000	6.7	5.2	3501	104	3953	108	5.4	2214	109	2351	104
2000	6.9	5.4	3495	104	4008	110	5.8	2170	106	2418	107
3000	7.0	5.6	3951	117	4014	110	5.9	2430	119	2641	117
6000	> 7.0	6.2	4026	119	4530	124	6.5	2614	128	2815	124
差異之顯著性 Significance of difference			F值不顯著 F-value insignificant		5 %差異顯著值(Significant value of difference)＝396.68 1 %差異顯著値(Significant value of difference)＝548.57		5 %差異顯著值(Significant value of difference)＝375.93 1 %差異顯著値(Significant value of difference)＝519.89			5 %差異顯著值(Significant value of difference)＝458.56 1 %差異顯著値(Significant value of difference)＝647.98	

表二　1948年一期作施用之石灰對於同年二期作水稻穀藁產量（公斤/公頃）之殘效

Table II　The residual effect of lime used for the first crop on the yield of the second crop (1948)

石灰施量 (公斤/公頃) Lime rate (Kgs/ha)	pH 施肥後一週 One week after application	pH 收穫後 After harvesting	三要素區 With complete fertilizer 穀 Grain 產量 Yield	穀 Grain 指數 Index	藁 Straw 產量 Yield	藁 Straw 指數 Index	pH (收穫後) (After harvesting)	無肥料區 Without fertilizer 穀 Grain 產量 Yield	穀 Grain 指數 Index	藁 Straw 產量 Yield	藁 Straw 指數 Index
0	4.9	4.9	2136	100	4353	100	5.1	1366	100	2388	100
500	4.9	4.8	2150	101	3990	92	5.2	1295	95	2266	95
1000	5.2	5.1	1984	93	4001	92	5.2	1618	118	2753	115
2000	5.4	5.2	1941	91	3905	90	5.5	1421	104	2705	113
3000	5.6	5.4	2020	95	4348	100	5.5	1513	111	2639	111
6000	6.2	5.6	2128	100	4288	99	6.1	1685	123	2925	122
差異之顯著性 Significance of difference			F值不顯著 F-value insignificant		F值不顯著 F-value insignificant		F 值不顯著 F-value insignificant			F值不顯著 F-value insignificant	

表三　石灰施用量對於穀藁產量（公斤/公頃）及土壤 P^H 之影響

（1948年二期作）

Table III　Effect of lime rate (kgs/ha) on the yield of rice and the P^H of soils

(2 nd crop of 1948)

石灰施量 (公斤/公頃) Lime rate (Kgs/ha)	pH 施用後一週 One week after application	pH 收穫後 After harvesting	穀 Grain	指數 Index	藁 Straw	指數 Index
0	4.9	5.0	1739	100	3430	100
1000	6.7	5.4	1668	96	3410	99
2000	6.9	5.7	1878	108	3588	105
4000	>7.0	6.4	2148	124	4174	122
差異之顯著性 Significance of difference			5 %差異顯著值 (Significant value of difference)=319.67 1 %差異顯著值 (Significant value of difference)=459.30		5 %差異顯著值 (Significant value of difference)=516.69 1 %差異顯著值 (Significant value of difference)=742.37	

II. 洪積層赭土之試驗結果*

表四 石灰施用量對於水稻穀藁產量（公斤／公頃）及土壤 P^H 之影響

（1948年—期作）

Table IV Effect of lime rate (kgs/ha) on the yield of rice and the P^H of soils

(1 st crop of 1948)

石灰施量（公斤/公頃）Lime rate (Kgs/ha)	P^H 施用後一週 One week after application	P^H 收穫後 After harvesting	穀 Grain	指數 Index	藁 Straw	指數 Index
0	4.9	4.7	2601	100	3419	100
1000	—	4.9	3066	118	3273	96
2000	6.4	5.2	3138	121	3292	96
3000	—	5.3	3299	127	3483	102
4000	6.7	5.6	3545	136	3646	107
5000	—	6.2	3537	136	3607	105
6000	—	6.0	3696	142	3842	112
8000	7.0	6.5	3792	146	3927	115
差異之顯著性 Significance of difference			5 %差異顯著值 (Significant value of difference)=244.22 1 %差異顯著值 (Significant value of difference)=332.40		5 %差異顯著值 (Significant value of difference)=249.01 1 %差異顯著值 (Significant value of difference)=338.92	

表五 1948年一期作施用之石灰對於同年二期作水稻穀藁產量（公斤／公頃）之殘效

Table V The residual effect of lime used for the first crop on the yield of the second crop

(1948)

石灰施量（公斤/公頃）Lime rate (Kgs/ha)	P^H 施肥後一週 One week after application	P^H 收穫後 After harvesting	穀 Grain	指數 Index	藁 Straw	指數 Index
0	4.7	4.6	2184	100	2058	100
1000	4.9	4.8	2178	100	2116	103
2000	5.2	4.8	2221	102	2279	111
3000	5.3	5.3	2617	120	2462	120
4000	5.6	5.3	2595	119	2490	121
5000	6.2	5.3	2671	122	2529	123
6000	6.0	5.6	2688	123	2683	130
8000	6.5	6.0	2577	118	2519	122
差異之顯著性 Significance of difference			5 %差異顯著值 (Significant value of difference)=242.50 1 %差異顯著值 (Significant value of difference)=330.06		5 %差異顯著值 (Significant value of difference=300.05 1 %差異顯著值 (Signifieant value of difference=408.38	

*八德鄉試驗，曾委請新竹縣農林總場代爲管理及收穫，特此誌謝。

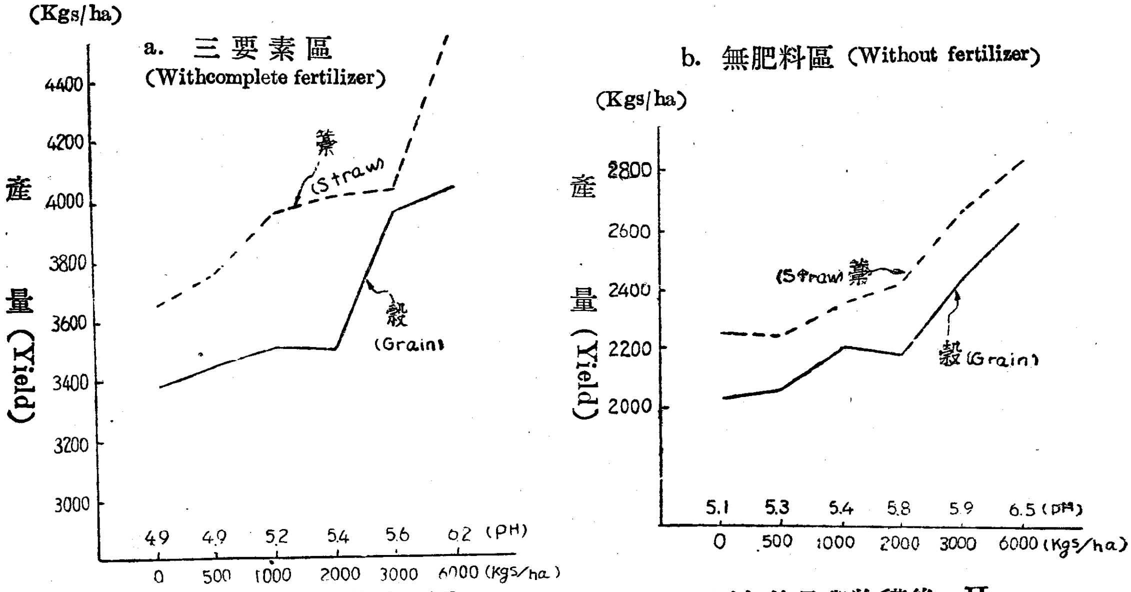
表六　石灰施用量對於水稻穀藁產量（公斤 / 公頃）及土壤 pH 之影響
（1948年二期作）

Table VI　Effect of lime rate (kgs/ha) on the yield of rice and the pH of soils
(2 nd crop of 1948)

石灰施量 (公斤/公頃) Lime rate (Kgs/ha)	pH 施用後一週 One week after application	pH 收穫後 After harvesting	穀 Grain	指數 Index	藁 Straw	指數 Index
0	4.9	4.8	2184	100	2298	100
2000	6.4	5.4	2424	111	2404	105
4000	6.7	6.0	2349	108	2606	113
8000	6.8	6.2	2438	112	2452	107
差異之顯著性 Significance of difference			F 值不顯著 F-value insignificant		F 值不顯著 F-value insignificant	

圖 I　石灰施用量與1948年第一期作水稻穀藁產量(公斤/公頃)(砂岩、頁岩質冲積土)

Fig. I　The lime-rate in relation to the rice yield of the lst crop of 1948
(Sandstone and shale material alluvial soil)

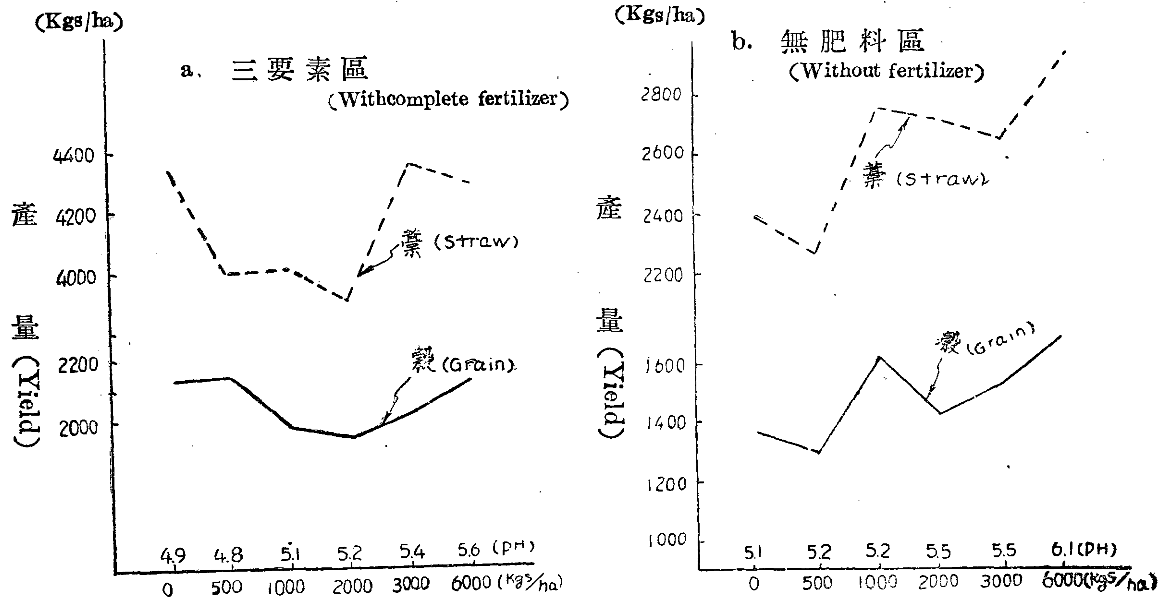


石灰施量與收穫後 pH
(Lime-rate and pH after harvesting)

石灰施量與收穫後 pH
(Lime-rate and pH after harvesting)

圖 I 1948年第一期作施用石灰對於同年第二期作之殘效與穀藁產量(公斤/公頃)(砂岩、頁岩質冲積土)

Fig. I The residual effect of lime used for the 1st crop on the yield of the 2nd crop of 1948 (Sandstone and shale material alluvial soil)

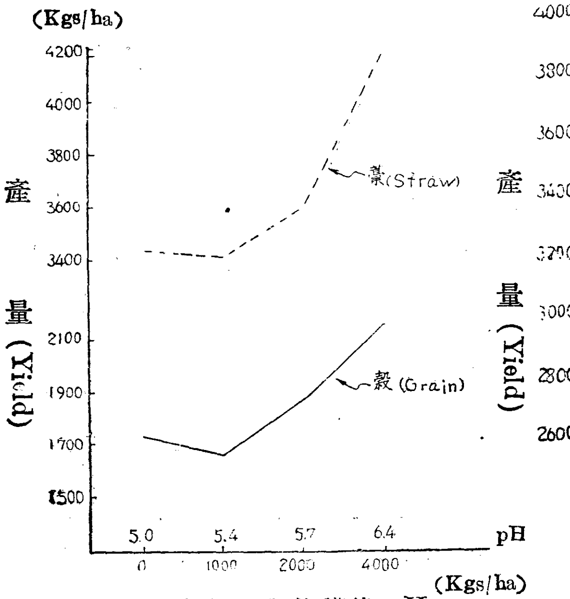


石灰施量與收穫後 pH
(Lime-rate and pH after harvesting)

石灰施量與收穫後 pH
(Lime-rate and pH after harvesting)

圖 II 石灰施用量與1948年第二期作水稻穀藁產量(公斤/公頃)(砂岩、頁岩質冲積土)

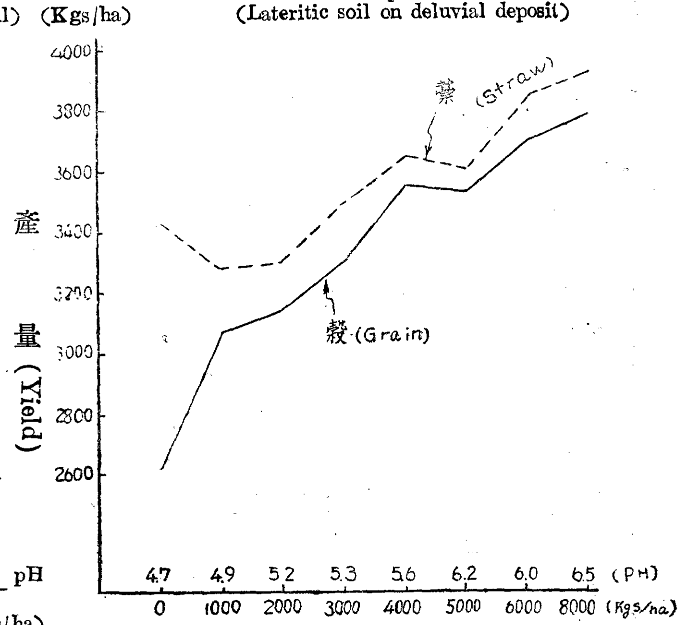
Fig. II The lime-rate in relation to the yield of the 2nd crop of 1948 (Sandstone and shale material alluvial soil)



石灰施量與收穫後 pH
(Lime-rate and pH after harvesting)

圖 III 石灰施用量與1948年第一期作穀藁產量(公斤/公頃)(洪積層紅壤)

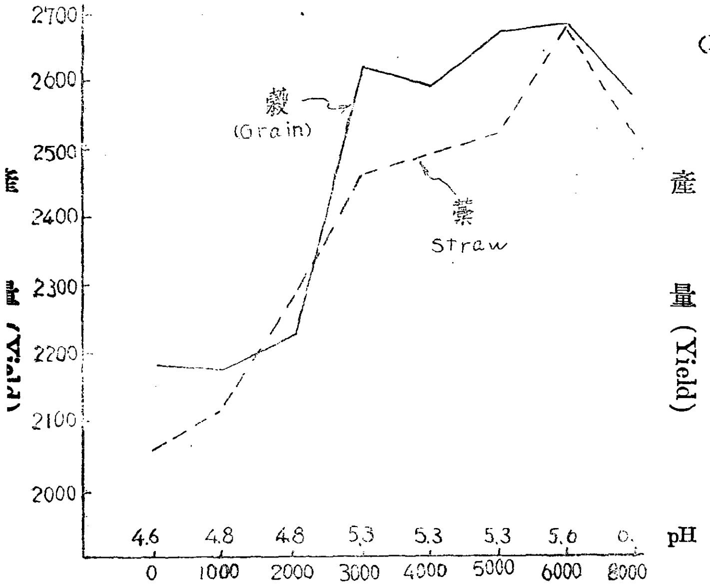
Fig. III The lime-rate in relation to the yield of the 1st crop of 1948 (Lateritic soil on deluvial deposit)



石灰施量與收穫後 pH
(Lime-rate and pH after harvesting)

圖V 1948年第一期作石灰施用量之殘效與第二期作穀藁產量（公斤/公頃）（洪積層紅壤）

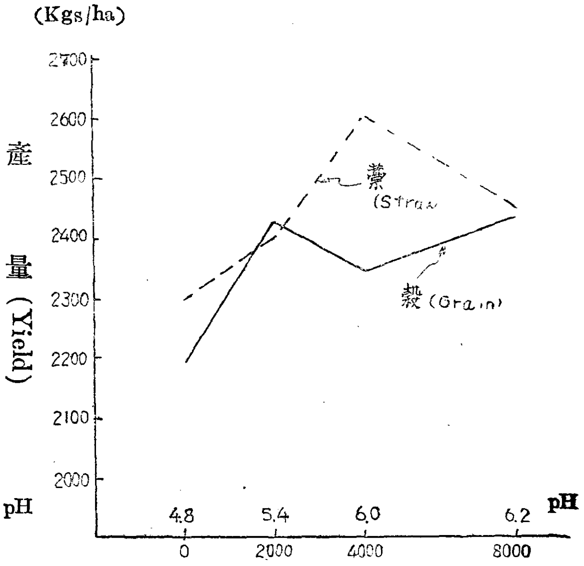
Fig. V The residual effect of lime used for the 1st crop on the yield of the 2nd crop of 1948 (Lateritic soil on deluvial deposit)



石灰施量與收穫後 pH
(Lime-rate and pH after harvesting)

圖VI 石灰施用量與1948年第二期作穀藁產量（公斤/公頃）（洪積層紅壤）

Fig. VI The lime-rate in relation to the yield of the 2nd crop of 1948 (Lateritic soil on deluvial deposit)



石灰施量與收穫後 pH
(Lime-rate and PH after harvesting)

四、討　　論

臺灣酸性土壤施用石灰對於水稻產量之影響，據八個試驗之結果，表示施用石灰可以增加穀與藁之產量。

酸性砂岩、頁岩質冲積土上之試驗，第一期作分爲二部分：一部爲適量施肥後，再加用石灰；另一部分爲不施肥料而僅施石灰。在適量施用三要素之試驗中，施用 500—6000 公斤/公頃之石灰後，穀之增產量遞增至 651 公斤/公頃，相當於不施石灰產量之19%。藁之增產量遞增至 885 公斤/公頃，相當於 24%。但據變量分析之結果，雖施用石灰 6000 公斤/公頃時，穀之增產量猶未達差異之顯著水準，但藁產量則與無石灰區有顯著之差異（表一、圖 Ia）。

在不施肥料而僅施石灰之試驗中，穀之增產量遞增至 576 公斤/公頃，相當於無石灰區產量之28%；藁之增產量遞增至 549 公斤/公頃，相當於 24%。石灰之施量達 3000 公斤/公頃以上時，穀與藁之增產量最爲明顯。但據變量分析之結果，施用石灰達 6000 公斤/公頃時，其產量與無石灰區產量間之差異始達顯著水準(表一、圖 Ib)。

上述土壤上之第二期作試驗分二部分：其一爲就原有之試驗田仍分別施肥與不施肥二種，以測驗第一期作所施石灰之殘效。在施肥之一部份，施用石灰各區之土壤 pH 雖較無石灰區爲高，但穀藁之產量均未能因此而增加。但在不施肥之部份，第一期作施石灰 3000 及 6000 公斤/公頃，二區之穀產量各較無石灰區多 147 公斤/公頃及 319 公斤/公頃，相當於無石灰區之11%及23%；藁之產量各較無石灰區多 251 公斤/公頃及 537 公斤/公頃，相當於無石灰區產量之11%及22%。但據變量分析之結果，差異未達顯著之程度(表二、圖 IIa,b)。

第二期作試驗之另一部份，爲適量施用三要素後，再施用石灰，與第一期作之試驗同。惟石灰之

施量，略予調整。據該試驗之結果，施用量達 4000 公斤/公頃時，穀與藁之增產量均甚明顯。穀之產量較無石灰區多 409 公斤/公頃，藁之產量則多 744 公斤/公頃，各當無石灰區穀藁產量之 24 % 與 22 %。據變量分析之結果，其產量與無石灰區者相較，差異均達顯著之標準(表三、圖 III)。

在上述之試驗中，各小區土壤之 P^H 曾經測定。將石灰施量、P^H、以及作物之產量三者間之關係比較觀之，可以推定石灰施用之適量。在施用三要素後復施石灰之試驗中，石灰施量達 3000—6000 公斤/公頃者，產量之增加始顯著；該區土壤在石灰施用後一週之 P^H 爲 7.0 及 >7.0，收穫時之 P^H 爲 5.6 及 6.2。在此試驗之殘效試驗中，雖第一期作施用石灰 6000 公斤/公頃者，其殘效已不足以增加第二期作之產量。該區在第一期作收穫時(亦即第二期作開始時)之 P^H 爲 6.2，在第二期作收穫時之 P^H 僅爲 5.6。在第二期作施用石灰者，施量爲 4000 公斤/公頃之一區，其增產量始甚顯著。該區在施用石灰後一週之 P^H 爲 >7.0，收穫時之 P^H 爲 6.4。由此三個試驗觀之，在此種土壤上石灰之施用適量，應使土壤之 P^H 達 7.0 以上，經一造水稻栽培後猶保持在 6.0 以上。

栽培水稻經一造後，石灰之損失爲幾何？其殘效相當於石灰多少？應有確定之約數，以爲補給之參考。按石灰施用後，一週之土壤 P^H 甚高，但經一造栽作之後，P^H 之降低極爲顯著，此一造中石灰之吸收與流失，爲 P^H 降低原因之一，固無疑問。但石灰施用後一週，石灰與土壤間之作用尚未完全，此時之土壤 P^H 值尚未達於較穩定之狀態，實可說明其急劇低降之主要原因。故在第二期作之石灰殘效試驗中，收穫時之土壤 P^H 值，較第二期作開始時(亦即第一期作收穫時)之 P^H 值降低甚微，蓋一期作所施之石灰，在二期作時已與土壤充分作用，故 P^H 值已較穩定矣。因此，吾人如欲就土壤 P^H 值之變化，以推測一造中石灰之損失量以爲補給之參考，就本試驗而論，當就該穩定之 P^H 值以爲比較。在本試驗中，從二期作之石灰殘效試驗與二期作新施石灰之試驗中，可以推定一造中石灰之損失量。在殘效試驗中，第一期作施石灰 3000 公斤/公頃者，二期作收穫時之 P^H 爲 5.4，與在二期作施用石灰 1000 公斤/公頃區收穫時之 5.4 相當。換言之，一期作施用石灰 3000 公斤/公頃者，其及於二期作之殘效，相當於 1000 公斤/公頃。第一期作施用石灰 6000 公斤/公頃者，二期作殘效試驗收穫時之 P^H 爲 5.6，約與第二期作施用石灰 2000 公斤/公頃者之 P^H 5.7 相當。換言之，一期作所施之石灰 6000 公斤/公頃，其及於二期作之殘效相當於石灰 2000 公斤/公頃。施用量愈高，流失愈大，殆甚明顯。就本試驗所在地之砂岩、頁岩質沖積土而論，一次施用石灰 4000 公斤/公頃，以後每造補 2000 公斤/公頃，似最經濟。據本試驗之結果，第一期作施石灰 3000 公斤/公頃者，可較無石灰區增產穀 576 公斤/公頃，及藁 369 公斤/公頃。第二期作施石灰 4000 公斤/公頃者，可較無石灰區增產穀 409 公斤/公頃，及藁 744 公斤/公頃。二期合計，穀藁增產量均在1000公斤/公頃左右。若一期作施石灰 4000 公斤/公頃後，第二期作利用一期作所施石灰之殘效復在原地加石灰 2000公斤/公頃，或可得同樣之增產。

無肥料施用石灰之試驗中，表示在該種情形下，石灰之效應較施肥時尤著，與前人之研究略同(3)。石灰可以促進土中有機物之分解，燐、鉀之有效性，故在肥效不足之處，效果尤爲明顯。關於無肥料施石灰之適量，分析試驗中之各項數據，可與施肥加用石灰者得同樣之結論。但恃地力之消耗，以穫增收，長此以往，地力日竭，不可取法。本試驗之目的僅在證明石灰之單獨效應固不以此而提倡實用也。

洪積層紅壤之試驗，第一期作祇有一個，即適量施用三要素之後，再施用石灰。據該試驗之結果，施用 1000—8000 公斤/公頃之石灰後，穀之增產量遞增至 1191公斤/公頃，相當於無石灰區產量

之46%；藁之增產量遞增至 508 公斤／公頃，相當於 15％。據變量分析之結果：施用 1000 公斤／公頃較無石灰區顯著為優；4000 公斤／公頃者，又較 1000 公斤／公頃者顯著為優；8000公斤／公頃又較 4000 公斤／公頃者顯著為優(表四、圖 IV)。

第二期作之試驗，共分二部份。其第一部份，為第一期作之原試驗地僅施三要素而不施石灰，以測驗第一期作所施石灰之殘效。據試驗結果：在第一期作施用石灰3000公斤／公頃之區，穀之增加特為明顯。較無石灰區多433公斤/公頃，相當於20%。自此以上，或增或減，但相差不多。藁之產量隨石灰施量而增加，與穀有同樣之趨勢；石灰施量為 3000 公斤／公頃時，藁之產量較無石灰區增404公斤／公頃，相當於無石灰區藁產量之20%。據變量分析之結果，其差異均達顯著水準(表五、圖 V)。

第二期作之另一部份試驗與第一期作同，惟石灰之施量略予改變。該試驗之結果：施量為4000公斤/公頃時，穀與藁之產量均有明顯之增加；前者為 165 公斤/公頃，相當於無石灰區穀產量之 8％；後者為 308 公斤／公頃，相當於無石灰區藁產量之13%。但據變量分析之結果，其差異均未達顯著水準。石灰施用量再增加時，穀藁之產量不復增加(表六、圖 VI)。

洪積層紅壤之酸性更强，質地亦較粘重。據試驗結果，石灰之效應亦較大。據第一期作之結果：石灰施量自 1000 公斤／公頃以上，穀藁之產量均繼續增加，而以 4000 公斤／公頃時增加之趨勢為最明顯，該區收獲後之土壤 P^H 為 5.6。本試驗之第二期作殘效試驗之結果，表示一期作施用石灰 3000 公斤／公頃者，第二期作穀藁之增產量均甚顯著，而以一期作施石灰 6000 公斤／公頃者為最高產量；前者收穫後土壤之 P^H 為 5.3，後者為 5.6。在第二期作始施用石灰之試驗中，石灰施量為 2000 公斤／公頃者，穀之增產甚顯著；4000公斤／公頃者，則穀與藁之增產量均甚顯明。收穫後之土壤 P^H 前者為 5.4，後者為 6.0。由以上三次試驗之結果觀之，在此種紅壤施用石灰 2000 公斤／公頃，穀之增產已甚明顯，但施用 4000 公斤／公頃，使收穫時之土壤 P^H 保持於 5.5—6.0 者，增產之可靠性更大。若再增加石灰之施量，第一期作之產量更可增加，但在第二期作則其效不著。第一期作施用石灰 4000 公斤／公頃者，在殘效試驗後之土壤 P^H 為 5.3，約與在第二期作施石灰 2000 公斤／公頃區收穫後土壤 P^H 之 5.4相等。換言之，第一期作施用 4000 公斤／公頃石灰所及於二期水稻之殘效，約相當於石灰 2000 公斤／公頃。由以上之種種分析，吾人可建議，在此種土壤上，第一期作施用石灰 3000—4000 公斤／公頃後，以後每造補施石灰 1000—2000 公斤／公頃（二期作補 1000 公斤／公頃，一期作補 2000 公斤／公頃）最為經濟。由本次試驗之結果推論，如是施用石灰，合兩期作計之，可增加 1000 公斤／公頃以上之穀及 1000 公斤／公頃左右之藁。

五、結　　論

臺灣之酸性砂岩、頁岩質冲積土，一次施用 4000 公斤／公頃之農用石灰（含 CaO 48%或 $CaCO_3$ 85.7%）後，復於每造增補 2000 公斤／公頃，穀與藁之增產量，合二造計之，各可達 1000 公斤／公頃左右。

洪積層紅壤經施用 3000—4000 公斤／公頃之石灰後，復於每造增補 1000—2000 公斤／公頃，穀之增產量，合二期計之，可達 1000 公斤／公頃以上，藁則在 1000 公斤／公頃左右。

六、提　　要

臺北之砂岩、頁岩質冲積土，PH 在 5.4 左右；新竹之洪積層紅壤，PH 在 5.0 以下，此爲本省兩類主要之酸性土壤。作者等曾就此二類土壤，先後舉行八個水稻之石灰需要量試驗，其結果如下：—

1. 適量施肥之砂岩、頁岩質冲積土，加用石灰（$CaCO_3$ 85.7%）3000 公斤/公頃後，第一期作可增產穀 576 公斤／公頃；藁 369 公斤／公頃；各相當於無石灰區之17%及10%。如加用石灰至6000 公斤／公頃，第一期作穀藁之增產量各爲 651 公斤／公頃及 885 公斤／公頃，各相當於無石灰區之19%及24%。

2. 第一期作施用石灰3000公斤／公頃者，其及於第二期作之殘效相當於石灰1000公斤／公頃。第一期作施用石灰 6000 公斤／公頃者，其殘效相當於 2000 公斤／公頃，但均不足以增加產量。第二期作施用石灰4000公斤／公頃者，始能增加產量。穀較無石灰區多409公斤／公頃，藁多744公斤／公頃，各相當於無石灰區產量之24%及22%。

3. 該種土壤未經施肥而加用石灰者，加用量爲 3000 公斤／公頃時，穀藁之增產量各爲 392 公斤／公頃及 375 公斤／公頃；相當於無石灰區之 19%及 17%。加用石灰至 6000 公斤／公頃者，穀與藁之產量各可增加 576 公斤／公頃及 549 公斤／公頃，各相當於無石灰區產量之28%及24%。此二種施量之殘效且可達於二期作。前者可增加穀與藁 147 公斤／公頃及 251 公斤／公頃，各相當於無石灰區產量之11%；後者可增加穀藁產量319公斤／公頃及537公斤／公頃，各相當於無石灰區產量之23%及22%。

4. 適量施肥之洪積層紅壤，加用石灰 1000 公斤／公頃，穀之增產已表明顯，但施用 4000 公斤／公頃者，穀與藁之增產始皆顯著。該區之穀與藁產量較無石灰區多 944 公斤／公頃及 227 公斤／公頃，各相當於無石灰區之 36 %及 7 %。石灰施用量爲 6000 公斤／公頃者，穀與藁較無石灰區各多 1095 公斤／公頃及 423 公斤／公頃， 各相當於無石灰區產量之 42 %及 12 %。該二種石灰施量所及於二期作之殘效，相當於 2000—4000 公斤／公頃之石灰施量。前者之穀藁產量較無石灰區多 411 公斤／公頃及 432 公斤／公頃，各相當於無石灰區之19%及21%；後者之穀藁產量較無石灰區多 504 公斤／公頃及 625公斤／公頃，各相當於無石灰區之 23%及30%。

5. 該種土壤上，在第二期作施用石灰 2000 公斤／公頃及 4000 公斤／公頃者，穀產量較無石灰區多 240 公斤／公頃及 165 公斤／公頃，各相當於無石灰區之11%及 8 %；藁之產量較無石灰區多 106 公斤／公頃及 308 公斤／公頃，相當於無石灰區之 5 %及13%。

6. 石灰在紅壤上之效應優於冲積土；第一期作之效應優於第二期作；無肥區之效應優於施肥區。作者等均曾略加解釋。

7. 作者等建議在冲積土上，一次施用石灰 4000 公斤／公頃後，俟後每造應補給 2000 公斤／公頃；在紅壤上一次施用石灰 3000—4000 公斤／公頃後，俟後每造應增施 1000—2000 公斤／公頃。如是施用石灰，冲積土上年可增產穀藁各 1000 公斤／公頃；紅壤上可增產穀 1000 公斤／公頃以上，藁1000公斤／公頃左右。

A Preliminary Investigation on Lime Requirement for Rice on Acid Soils in Taiwan

Y. S. Puh S. C. Chang

Summary

Acid soils occupy a large part of Taiwan. Eight field tests on the response of rice to lime were conducted in 1947 to 1948 on two kinds of acid soils. One is an alluvial soil derived from sandstone and shale weathering materials. The another is a lateritic soil on deluvial deposit. The experiment results regarding the direct and residual effects on the yield of rice and the P^H of soils may be summarized as follows:-

1. 3000 kgs/ha of agricultural lime ($CaCO_3$ 87.5%) applied on the manured alluvial soil increased 576 kgs/ha of seed and 369 kgs/ha of straw or 17% and 10% of the yields of the unlimed plots, while 6000 kgs/ha increased 651 kgs/ha of seed and 885 kgs/ha of straw or 19% and 24% of the yields of the unlimed plots.

2. It was found that the residual effect of 3000 kgs/ha of lime applied on the first crop is equivalent to 1000 kgs/ha on the second crop, while that of 6000 kgs/ha is equivalent to about 2000 kgs/ha. The residual effects of both rates are not sufficient to increase the yield of rice, but 4000 kgs/ha of lime applied on the second crop increased 409 kgs/ha of seed and 744 kgs/ha of straw corresponding to 24% and 22% of the yields of unlimed plots.

3. 3000 kgs/ha of lime applied on the unmanured plots increased 392 kgs/ha of seed and 375 kgs/ha of straw corresponding to 19% and 17% of the yields of unlimed plots, while 6000 kgs/ha of lime increased 576 kgs/ha of seed and 549 kgs/ha of straw which are equivalent to 28% and 24% of the yields of the unlimed plots. The residual effect of 3000 kgs/ha of lime applied on the first crop increased 147 kgs/ha of seed and 251 kgs/ha of straw of the second crop or 11% each of the yields of the unlimed plots, while that of 6000 kgs/ha of lime increased 319 kgs/ha of seed and 537 kgs/ha of straw or 23% and 22% of the yields of unlimed plots.

4. On the well manured red soils, 1000 kgs/ha of lime increased 465 kgs/ha of seed only, but 4000 kgs/ha of lime increased 944 kgs/ha of seed and 227 kgs/ha of straw or 36% and 7% of the yield of unlimed plots, and 6000 kgs/ha of lime increased 1095 kgs/ha and 423 kgs/ha of straw or 42% and 12% of the yield of the unlimed plots. The residual effects of both rates increased 411 and 504 kgs/ha of seed or 19% and 23% of the yields of the unlimed plots and 432 kgs/ha and 625 kgs/ha of straw or 21% and 30% of the yield of the unlimed plots.

5. 2000-4000 kgs/ha of lime on the red soil for the second crop increased 240 and 165 kgs/ha of seed or 11% and 8% of the yield of the unlimed plots and 106 and 308 kgs/ha of straw or 5% and 13% of the yield of the unlimed plots.

6. The yield of rice responds to the lime more apparently on the first crop than on the second crop; on the red soil more than on the alluvial soil; the unmanured soils more than on the manured soils. The reasons were briefly discussed.

7. The authors suggested that an initial application of 4000 kgs/ha followed by a supplementary rate of 2000 kgs/ha of agricultural lime on each crop should be practised on the alluvial soil and an initial application of 3000-4000 kgs/ha followed by a supplementary rate of 1000-2000 kgs/ha of lime for each crop should be made on the red soils.

參 攷 文 献

(1) 澁谷紀三郎(1914. 1915. 1917)：栽培陸稻施用石灰之效果　臺灣農事報　第 90. 106. 129號

(2) ————(1913)：臺灣酸性土壤調查　臺灣總督府農事試驗場特別報告　第六號

(3) 臺灣總督府農業試驗所農化系歷年工作成績記錄(1911—1915)：(未發表)

(4) 臺灣總督府農業試驗所(1944)：臺灣農家便覽

(5) 李慶逵(1937)：土壤分析法　實業部地質調查所

(6) 張守敬等(1948)：同種肥料連用對於水稻產量及土壤理化性之影響　臺灣省農業試驗所彙報　第三號

(7) 肥料公司(1950)：臺灣之土壤(未發表)

(8) 陳振鐸　張仲民(1948)：水稻田施用石灰之初步研究　臺灣省農業試驗所農報　第二卷第一期

(9) Bouyocos, G. J. (1936): Direction For Making Mechanical Analysis of Soils By The Hydrometer Method　Soil Sci. Vol. 42, No. 3

(10) Widle, S. A. (1942): Rapid Colorimetric Determination of Soil Organic Matter　Soil Sci. Vol. 7: 393-394

(11) Schollenberger, C. J. & Simon, R. H. (1945): Determination of Exchange Capacity and Exchangeable Bases in Soil—Ammonium acetate method　Soil Sci. Vol. 59: 13-23